

# BEST AVAILABLE COPY

(19) Japan Patent Office (JP) (12) **Public Disclosed Patent (A)** (11) Public Disclosed Patent  
**Application No.**  
**Tokkaihei 6-285044**

(43) Date of disclosure: October 11, 1994

(51) Int. Cl.5 Classification No. In-house control No. FI Technical note  
A 6 1 B 5/07 8825-4C

Screening claim: none Total claims 1 OL (total 8 pages)

(21) Application No. Tokuganhei 5-80890

(22) Application date April 7, 1993

(71) Applicant 000000376

Olympus Optical Co., Ltd.

(72) Inventor Masahiro Kudo

Olympus Optical Co., Ltd.

2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo

(72) Inventor Hitoshi Mizuno

Olympus Optical Co., Ltd.

2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo

(72) Inventor Sakae Takebata

Olympus Optical Co., Ltd.

2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo

(74) Representative Patent Attorney Takehiko Suzue

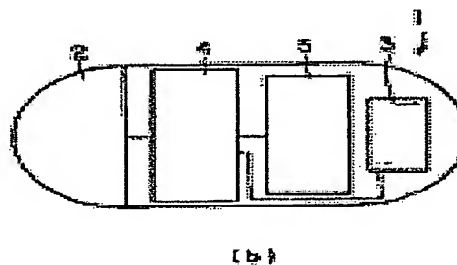
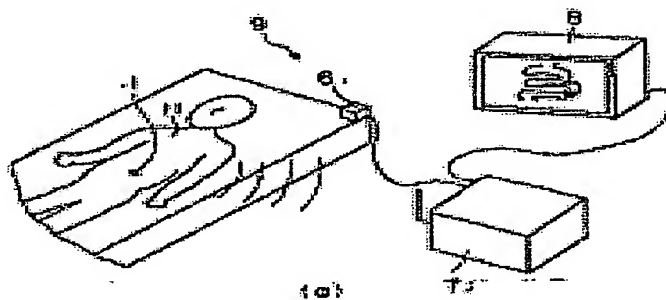
Continue on last page

(54) [Invention name] Medical capsule detector system

(57) [Summary]

[Objective] To manufacture the medical capsule detector system that can detect capsule position safely without harm to the human body.

[Composition] The medical capsule detector system 9 with position detector of medical capsule placed in the body for body information that can be measured by means of wireless signal. The detector has external signal generator 6 to generate physical wave, and receiver 3 in the medical capsule 1 to receive wave signal from the generator 6, and transmitter in receiver 3 of capsule 1 to transmit body information being measured by the medical capsule to the outside, and calculation unit of position of receiver 3 against generator 6 through signal from the transmitter.



[Translated by Number]

1 Medical capsule 2 Sensor 3 Magnetic detector coil 4 Circuit 5 Battery 6 Magnetic field source 7 detector  
9 Medical capsule detector system

[Scope of patent claims]

[Claim 1] The medical capsule detector system with the following features. That is, the medical capsule detector system with position detector of medical capsule placed in the body for body information that can be measured by means of wireless signal. The detector has external signal generator to generate physical wave, and receiver in the medical capsule to receive wave signal from the generator, and transmitter in receiver of capsule to transmit body information being measured by the medical capsule to the outside, and calculation unit of position of receiver against generator through signal from the transmitter.

[Details of invention description]

[0001]

[Field of industrial application] This invention is related to the medical capsule detector system that detects body information of the body through installation of the capsule inside the body from the body outside by means of wireless signal.

[0002]

[Conventional technology] In general, measurement of temperature, pH, pressure and others of the body cavity will require long time constraints to the patient, and use the medical capsule in the body that transmits signal to the outside in wireless manner. In this instance, position of the medical capsule in the body cavity will be detected through X-ray photograph.

[0003]

[Topics of solutions in this invention] However, if X-ray can detect the medical capsule position in the body fully, bodies of the patient as well as the inspection technicians must be protected so as not to be harmed by X-ray. This will be a serious as well as difficult topic in the detection step.

[0004] This invention is aimed at overcome the hardship above. Its purpose is to offer the medical capsule detector system that can detect the capsule in the body cavity safely and cause no harm to human being.

[0005]

[Means and actions to solutions of the topics] In order to find a solution to the topics above, this invention gives the following device. That is, the medical capsule detector system with position detector of medical capsule placed in the body for body information that can be measured by means of wireless signal. The detector has external signal generator to generate physical wave, and receiver in the medical capsule to receive wave signal from the generator, and transmitter in receiver of capsule to transmit body information being measured by the medical capsule to the outside, and calculation unit of position of receiver against generator through signal from the transmitter.

[0006] Therefore, this device will allow detection of the medical capsule position in the body cavity without projecting X-ray from the outside, and use magnetic or other field that is safe to the human body.

[0007]

[Application example] Now, we will explain about this invention by using figures. Figure 1 to figure 4 is the first application example of this invention. As shown in figure 1(a), the medical capsule detector system 9 has the magnetic field source 6 from the generator outside the body to give magnetic field, magnetic detecting coil 3 (figure 1(b)) as the receiver in the medical capsule 1 to receive magnetic field from source 6, detector of magnetic capsule 1 by detecting relative position of magnetic field detecting coil 3 against the magnetic source 6, and TV monitor 8 to display position of the medical capsule 1 in the body cavity.

[0008] As shown in figure 4, the magnetic field source 6 is a rough cubic shape with three magnetic generating coils perpendicular on the three axes. Driving circuit (source drive circuit) 23 will feed pulse current sequentially to each magnetic field generating coil of magnetic source 6 to create standard magnetic field in spatial position of x, y and z axes including the magnetic source 6.

[0009] In addition, magnetic field detector coil 3 is also rough cubic shape with three magnetic receiving coils in three axes. This will detect magnetic field from the magnetic source 6 to confirm its own position. Each magnetic receiving coil of magnetic field detector coil 3 will have inductive current in each axis because of the standard magnetic field above. Next, the detector device 7 will calculate the magnetic field vector based on inductive current to find three-dimensional relative position of magnetic source 6 and magnetic field detector 3. In practice, magnetic field from the magnetic field source 6 as driven by the driving circuit (source drive circuit) 23 will be detected by magnetic field coil 3. Detected signal will be input and processed by a calculating unit (calculating circuit) through detecting circuit 10 to find relative position of the detector coil 3 against the magnetic field source 6. These details will be described later.

[0010] As shown in figure 1(b), the medical capsule 1 has sensor 2 to detect the body cavity data, magnetic field detecting coil 3 to detect magnetic field from the body outside, circuit 4 to transmit detected signal externally, and battery 5 to drive the circuit 4.

[0011] Figure 2 shows block diagram of circuit 4 inside the capsule. Signal from magnetic field receiving coil 3x, 3y and 3z on each axis of the magnetic field detector coil 3 will be amplified by detecting circuit 10, 10, 10 that are connected with magnetic field receiving coil 3x, 3y and 3z. Next, the detector coil 10, 10, 10 will combine and create single multiplex signal by means of the first multiplexing circuit 12. At the same time, detecting signal of body cavity at sensor 2 will be input to the second multiplexing circuit 14 along with output signal of the first multiplexing circuit 12 through the amplifying and modulating circuit 13.

Output signal from the second multiplexing circuit 14 is the multiplexed signal of signal of the magnetic field detecting circuit 3 and signal of sensor 2. The output signal will be input to carrying wave circuit 15 as transmission unit by connecting with the second multiplexing circuit 14, and will be transmitted to outside of the body by means of wireless signal. Furthermore, signal multiplexing can be frequency dividing multiplex method, time dividing multiplex method and others.

[0012] The detecting unit 7 to find 3-dimensional relative position of magnetic field source 6 and magnetic detector coil 3 has circuit as shown in figure 3. Signal from carrying wave circuit 15 from capsule 1 to the body outside will be input to the carrying wave modulating circuit 16 inside the detecting unit 7 to change into multiplex signal. This multiplex signal will be split by the first de-multiplexing circuit 17 into magnetic field detecting coil signal and sensor signal. Here, sensor signal will be returned as detector signal after input into the demodulating circuit, and will be converted to data against detecting signal of sensor 2 by means of the display circuit 19. In addition, the magnetic field detecting coil signal will be split to detecting signal of each magnetic field receiving coil in the three orthogonal axes by means of the second de-multiplexing circuit 20. The signal will be input to the calculating circuit 21.

[0013] The driving control circuit 22 will drive the three magnetic field generating coils on orthogonal axes of magnetic field source 6 one by one at constant time duration. In this instance, source coil detector signal from the driving control circuit 22 will be output to the calculating circuit 21 so that signal form the magnetic field detecting field will detect change in magnetic field from the magnetic field generating coil of any axis of the magnetic field source 6.

[0014] Calculating circuit 21 will calculate distance and direction of the magnetic field detecting coil 3 (or medical capsule 1) against the magnetic field source 6 through the input signal. These data will be input to synthesis circuit 24 along with data of body image (MRI, ultrasonic CT etc.) 25 of the identical patient 11 at position of the magnetic field source 6. Next, the output signal of synthesis circuit 24 will be input of TV monitor 8 to show position of medical capsule 1 in the body cavity. Therefore, the medical capsule detector system 9 in this application example is safe to human body since position of the medical capsule 1 can be detected in the body cavity through magnetic field that is harmless, and without X-ray or other radioactive rays.

[0015] Figure 5 to figure 8 show the second application example of this invention. As shown in figure 5, the medical capsule detector system 30 in this example has near infrared light source 32 of xenon, halogen, laser and other good biological penetrating ray, photo diode type infrared ray detector 34 on the circumference of the medical capsule to detect infrared light from the source 32, detector to seek position by receiving signal form medical capsule 33, and TV monitor 36 to display position of the medical capsule 33 within the body cavity. Furthermore, near infrared light source 32 is matrix array of light source 50 as shown in figure 8.

[0016] Figure 6 shows the circuit block diagram in the medical capsule 33. It is obvious from the circuit that at first

detection signal from the infrared detector 34 will be input to the detecting and modulating circuit 7. Output signal of the detecting and modulating circuit 7 will be input to the multiplexing circuit 40 along with sensor detecting signal that is output from sensor 38 of the body information detection in the medical capsule 33 through the sensor detecting and modulating circuit 39, and is synthesized into single signal. The single multiplex signal from the multiplexing circuit 40 will be input to the carrying wave circuit 41 and transmitted out of the body. Furthermore, signal multiplexing can be frequency dividing multiplex method, time dividing multiplex method and others as mentioned above.

[0017] Circuit of the detector 35 is shown in figure 7. In this circuit diagram, single signal from the carrying wave circuit 41 of the medical capsule 33 will be input of carrying wave demodulating circuit 42. Output of the carrying wave demodulating circuit 42 will be multiplex of sensor detecting signal and infrared light detecting signal. The multiplex signal will be split into infrared light detecting signal and sensor detecting signal by means of Pre-demultiplexing circuit 43. Here, the sensor detecting signal will be returned to the detecting signal by means of the demodulating circuit 44, converted and displayed under data of detecting signal by means of display circuit 45. In addition, the infrared light detecting signal as mentioned above will be input to the calculating and control circuit 47 through the demodulating circuit 46. The calculating and control circuit 47 will emit control signal to control switching on of the infrared light source 32, and will scan each light source 50 of the near infrared light source 32 successively with this control signal. Susceptible light in the body cavity will be detected, and position of the medical capsule 33 will be calculated from relationship of the light source 50.... and detecting intensity of susceptible light in the body cavity. In this situation, if position of the near infrared light source 32 and detected body 43 is known, position of the medical capsule 33 in the body cavity will be known. Furthermore, this information will be output from calculating and control circuit 47 to TV monitor 36, to be displayed as position information of the medical capsule 33.

[0018] Figure 9 shows another means to detect position of the medical capsule 60. The inside of housing 61 of the medical capsule 60 will be equipped with pH measuring system 66 to measure external pH of housing 61, communication system 67 to deliver pH information of the pH measuring system 66 to the body outside, and battery 65 to activate the pH measuring system 66 and communication system 67. In addition, medical capsule 60 will have image setting agent chamber 62 to store contrast agent for ultrasonic echo of the ultrasonic measuring unit e.g. microbubble (not shown in the figure). The image setting agent chamber 62 will connect with outside of the housing 61 by means of nozzle 64. Furthermore, heat expanding actuator 63 is installed adjacent to the image setting agent chamber 62.

[0019] The composition above has the medical capsule 60 that is inserted to the body cavity orally and others. pH of the body fluid in the digestive duct of the body will be measured with pH measuring system 66 in the medical capsule 60. Next, resulting pH information will be transmitted as

electromagnetic wave to receiving system in the body by means of the communication system 67.

[0020] The pH measuring system 66 and communication system 67 will be driven with battery 65. To know the exact position of pH measurement, at first voltage of battery 65 will heat the heat expanding actuator 63. Expansion of the actuator 63 will press the image setting agent chamber 62 adjacent and the actuator, and contrast agent in the image setting agent chamber 62 will flow out of the medical capsule 60 through nozzle 64. The released agent will obstruct susceptibility and reflectability of ultrasonic echo, and will be taken as image of the ultrasonic observing unit. Therefore, the data of medical capsule 60 positions in the body can be drawn with the ultrasonic observing unit. In addition, position of the medical capsule 60 can be detected by using meglumin gatopentate instead of contrast agent in the image setting chamber 2, and use magnetic resonance unit instead of the ultrasonic observing unit.

[0021] Through description above, the medical capsule detector system in this invention is safe to detect the capsule position in the body cavity by using magnetic field or others that is harmless to the body, and will never use X-ray or other radioactive rays at all.

[Brief descriptions of figures]

[Figure 1] (a) Outline of the medical capsule detector

system in the first application example in this invention. (b) Internal structure of the medical capsule.

[Figure 2] Block diagram of circuit in the medical capsule.

[Figure 3] Block diagram of circuit of the detector for the medical capsule.

[Figure 4] Illustration of relative position detection from the magnetic field source and the magnetic field detector coil.

[Figure 5] (a) Outlines of the medical capsule detector system for the second application example in this invention. (b) Appearance of the medical capsule.

[Figure 6] Block diagram of circuit in the medical capsule.

[Figure 7] Block diagram of circuit of detector unit in the medical capsule detector system of figure 5.

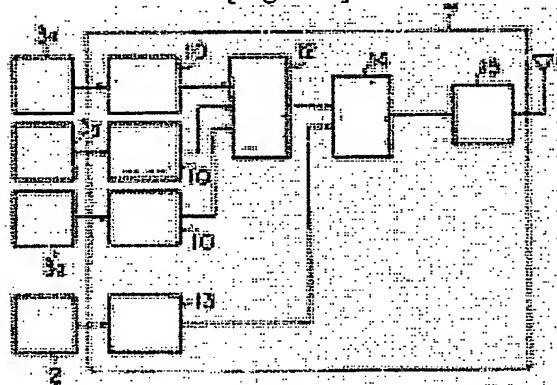
[Figure 8] Configuration of near infrared light source in the medical capsule detector system of figure 5.

[Figure 9] Other means to detect the medical capsule position. (a) Non-active state of the capsule. (b) Active state of the capsule.

[Explanations of legends]

1, 33 ...Medical capsule, 3 ... Magnetic field detecting coil (receiver), 6 ...Magnetic field source (generator), 7, 35 ...Detector, 9, 30 ...Medical capsule detector, 32 ...Near infrared light source (generator), 34 ...Infrared light detector (deceiver).

[Figure 2]

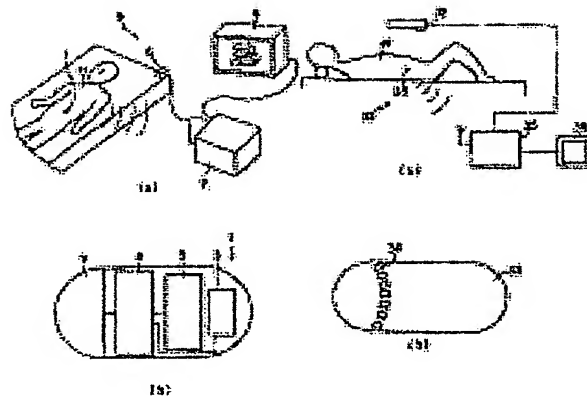


[Translated by number]

10 Detector circuit 12 First multiplexing circuit 13 Amplifying and modulating circuit  
14 Second multiplexing circuit 15 Carrying wave circuit

[Figure 1]

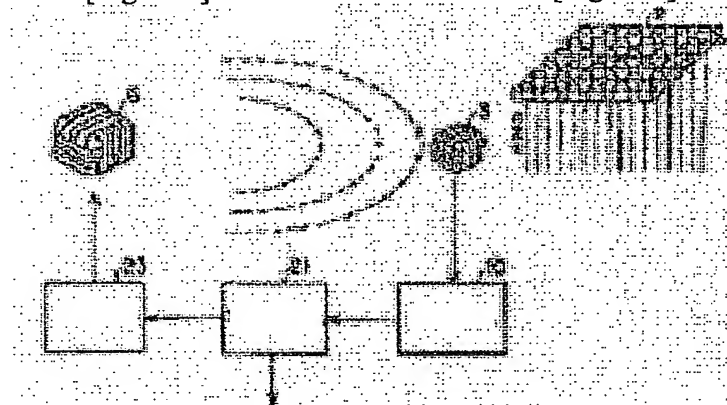
[Figure 5]



1 Medical capsule 2 Sensor 3 Magnetic field detecting coil 4 Circuit 5 Battery  
6 Magnetic field source 7 Detector 9 Medical capsule detector

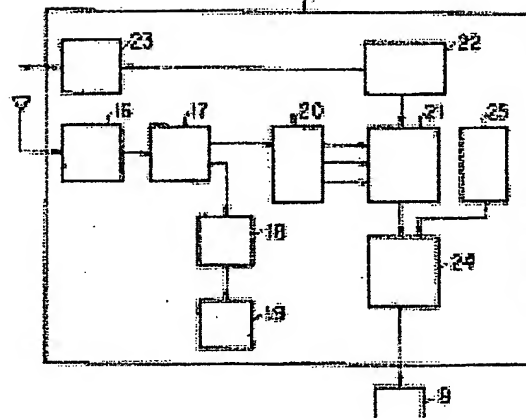
[Figure 4]

[Figure 8]



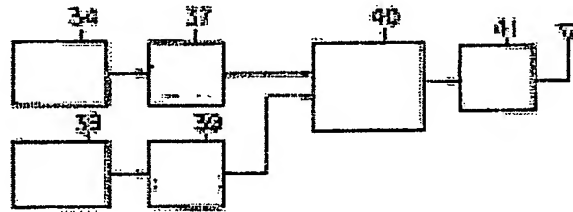
10 Detecting circuit 21 Calculating unit 23 Driving circuit

[Figure 3]



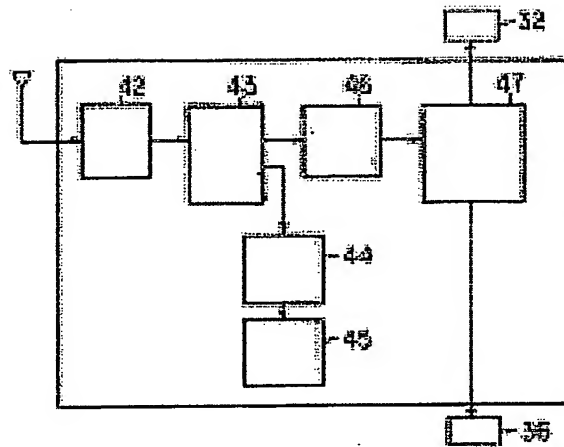
16 Carrying wave demodulating circuit 17 First de-multiplexing circuit 18 Demodulating circuit  
19 Display circuit 20 Second de-multiplexing circuit 21 Calculating circuit 22 Driving and control  
circuit 23 Source drive circuit 24 Synthesis circuit 25 Data

[Figure 6]



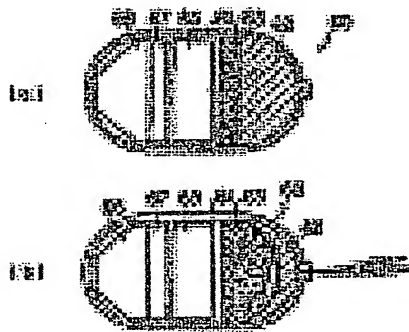
34 Infrared light detector 37 Detecting and modulating circuit 38 Sensor 39 Sensor detecting circuit  
40 Multiplexing circuit 41 Carrying wave circuit

[Figure 7]



42 Carrying wave demodulating circuit 43 Pre-demodulating circuit 44 Demodulating circuit  
 46 Display circuit 46 Demodulating circuit 47 Calculating and control circuit

[Figure 9]



Continued from the front page

(72) Inventor Yoshihiro Kosaka  
 Olympus Optical Co., Ltd.  
 2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo  
 (72) Inventor Yuichi Ikeda  
 Olympus Optical Co., Ltd.  
 2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo

(72) Inventor Yasuhiro Ueda  
 Olympus Optical Co., Ltd.  
 2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo  
 (72) Inventor Tatsuya Yamaguchi  
 Olympus Optical Co., Ltd.  
 2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo

(8)

Tokkaihei 6-285044

(72) Inventor Kuniaki Kami  
Olympus Optical Co., Ltd.  
2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo

(72) Inventor Sumihiro Uchimura  
Olympus Optical Co., Ltd.  
2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo

(72) Inventor Kenji Yoshino  
Olympus Optical Co., Ltd.  
2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-285044

(43) 公開日 平成6年(1994)10月11日

(51) IntCl.<sup>5</sup>

A 6 1 B 5/07

識別記号

庁内整理番号

8825-4C

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-80890

(22) 出願日 平成5年(1993)4月7日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 工藤 正宏

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 水野 均

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 竹端 栄

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

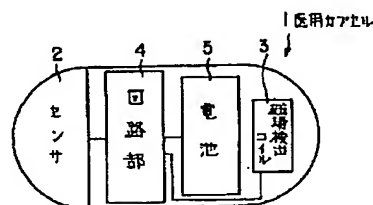
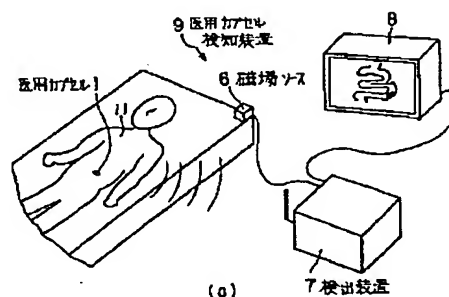
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 医用カプセル検知装置

(57) 【要約】

【目的】 人体に危険を及ぼすことなく安全に医用カプセルの位置を検知することができる医用カプセル検知装置の提供を目的としている。

【構成】 生体内に留置されて生体内の生体情報を無線により測定可能な医用カプセル1の位置を検知する医用カプセル検知装置9において、物理的な波動を発信するために体外に設けられた発信部6と、この発信部6から発信される前記波動を受信するために医用カプセル1内に設けられた受信部3と、この受信部3において受信した信号を医用カプセル1で測定した生体情報とともに体外に送信するために医用カプセル1内に設けられた送信手段と、この送信手段からの信号を受けて発信部6に対する受信部3の位置を算出する算出手段とを具備している。



(b)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 生体内に留置されて生体内の生体情報を無線により測定可能な医用カプセルの位置を検知する医用カプセル検知装置において、物理的な波動を発信するために体外に設けられた発信部と、この発信部から発信される前記波動を受信するために前記医用カプセル内に設けられた受信部と、この受信部において受信した信号を医用カプセルで測定した生体情報とともに体外に送信するために前記医用カプセル内に設けられた送信手段と、この送信手段からの信号を受けて前記発信部に対する前記受信部の位置を算出する算出手段とを具備することを特徴とする医用カプセル検知装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、生体内に留置されて生体内の生体情報を無線により測定可能な医用カプセルを体外から検知する医用カプセル検知装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、温度やpH、圧力等の体腔内の物理量の長時間にわたる測定を患者への侵襲を抑えて行なうため、センサと小型発信器とを備え、生体内に留置されて生体内の生体情報を無線によって体外に伝送する医用カプセルがある。この場合、体腔内における前記医用カプセルの位置は、X線透視によって検知されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、医用カプセルの体腔内における位置をX線透視によって検知する場合、X線によって患者や術者の人体が害されないような処置を講じる必要があり、これは、検知作業上、最も大きな問題点であり、また、最も難しい課題となっている。

【0004】 本発明は上記事情に着目してなされたものであり、その目的とするところは、人体に危険を及ぼすことなく安全に医用カプセルの位置を検知することができる医用カプセル検知装置を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段及び作用】 上記課題を解決するために、本発明は、生体内に留置されて生体内の生体情報を無線により測定可能な医用カプセルの位置を検知する医用カプセル検知装置において、物理的な波動を発信するために体外に設けられた発信部と、この発信部から発信される前記波動を受信するために前記医用カプセル内に設けられた受信部と、この受信部において受信した信号を医用カプセルで測定した生体情報とともに体外に送信するために前記医用カプセル内に設けられた送信手段と、この送信手段からの信号を受けて前記発信部に対する前記受信部の位置を算出する算出手段とを具備したものである。

【0006】 したがって、体外から患者にX線を放射することなく、人体に危険のない例えば磁界によって医用

カプセルの位置を検知することができる。

## 【0007】

【実施例】 以下、図面を参照しつつ本発明の実施例を説明する。図1ないし図4は本発明の第1の実施例を示すものである。図1の(a)に示すように、本実施例の医用カプセル検知装置9は、磁界を発信するために体外に設けられた発信部としての磁場ソース6と、この磁場ソース6から発信される磁界を受信するために医用カプセル1内に設けられた受信部としての磁場検出コイル3(図1の(b)参照)と、磁場ソース6に対する磁場検出コイル3の相対的な位置を検出することにより医用カプセル1の位置を検知する検出装置7と、医用カプセル1の体腔内における位置を表示するためのTVモニタ8とを有している。

【0008】 図4に示すように、磁場ソース6は3軸直交の3つの磁界発生用コイルを有する略立方体状のものである。駆動回路(ソースドライブ回路)23によって磁場ソース6の各磁界発生用コイルに順にパルス電流を流すことにより、磁場ソース6を含む周囲の空間内にx、y、zの各軸方向の基準磁界を発生させる。

【0009】 また、磁場検出コイル3は磁場ソース6と同じく3軸直交の3つの磁気受信コイルを有する略立方体状のものである。そして、これは、磁場ソース6で発生する磁界を検出してそれ自信の位置を検知する。磁場検出コイル3の各磁気受信コイルにはその各軸方向に前記基準磁界により誘導電流が発生する。そして、この誘導電流に基づいて検出装置7が磁場のベクトルを検出して演算することにより磁場ソース6と磁場検出コイル3の3次元相対位置を求めるものである。具体的には、駆動回路(ソースドライブ回路)23の駆動によって磁場ソース6に発生する磁場を磁場検出コイル3で検出し、この検出信号を検出回路10を通じて演算処理装置(演算回路)21に入力して演算処理することで、検出コイル3の磁気ソース6に対する位置を求めることができる。この詳細については後述する。

【0010】 図1の(b)に示すように、医用カプセル1には、体腔内の諸量を検出するためのセンサ2と、体外から発せられる磁場を検出するための磁場検出コイル3と、検出信号を体外に送信するための回路部4と、回路部4を駆動するための電池5とが設けられている。

【0011】 図2にカプセルに内蔵された回路部4のブロック図を示す。磁場検出コイル3の各軸方向に巻かれている各磁気受信コイル3x、3y、3zからの信号は、各磁気受信コイル3x、3y、3zに接続された各検出回路10、10、10によって増幅を受けた後、各検出回路10、10、10が一括して接続する第1多重化回路12によって単一の信号に多重化される。一方、センサ2によって検出された生体情報の検出信号は、増幅変調回路13を経て、第1多重化回路12の出力信号とともに第2多重化回路14に入力される。第2多重化

回路14から出力される出力信号は磁場検出回路3の信号とセンサ2の信号を多重化した信号である。この出力信号は、第2多重化回路14と接続する送信手段としての搬送波回路15に入力され、無線により体外に向けて伝送される。なお、信号多重化の方式としては、周波数分割多重、時分割多重などがある。

【0012】磁場ソース6と磁場検出コイル3の3次元相対位置等を求める検出装置7はその回路部が図3に示すように構成されている。カプセル1から体外に向けて伝送された搬送波回路15からの信号は、検出装置7内の搬送波復調回路16に入力され、多重化信号となる。この多重化信号は、第1多重化復調回路17によってセンサ信号と磁場検出コイル信号とに分けられる。このうちセンサ信号は、復調回路18に入力されて検出信号の形に戻され、表示回路19によってセンサ2の検出信号に対応した値に変換されて表示される。また、前記磁場検出コイル信号は、第2多重化復調回路20によって直交3軸方向の磁気受信コイルそれぞれの検出信号に分離され、演算回路21に入力される。

【0013】駆動制御回路22は、ソースドライブ回路23を通じて、磁場ソース6の直交3軸方向の磁界発生用コイルをある時間間隔ごとにそれぞれ1つずつ順に駆動する。この時、磁場検出コイル3からの信号が磁場ソース6のどの軸の磁界発生用コイルが発生した磁場を検出したものかを検知するため、駆動制御回路22から演算回路21にソースコイル検出信号が出力される。

【0014】演算回路21は入力信号により磁場検出コイル3（すなわち医用カプセル1）の磁気ソース6に対する距離と方位を算出する。この情報は、磁気ソース6の位置との対応のとれている同一の患者11の体内像（MRI・超音波CT等）のデータ25とともに合成回路24に入力される。そして、合成回路24の出力信号がTVモニタ8に入力され、医用カプセル1の体腔内における位置が表示される。このように、本実施例の医用カプセル検知装置9は、X線などの放射線を一切使用せず、人体に危険のない磁界によって体腔内における医用カプセル1の位置を検知することができるため、安全である。

【0015】図5ないし図8は本発明の第2の実施例を示すものである。図5に示すように、本実施例の医用カプセル検知装置30は、生体透過性の良いキセノン、ハロゲン、レーザ光等の近赤外光を発する近赤光源部32と、近赤光源部32からの赤外光を検出するために医用カプセル33の全周に設けられたフォトダイオードからなる赤外光検出器34と、医用カプセル33からの信号を受信してその位置検出を行なう検出装置35と、医用カプセル33の体腔内における位置を表示するためのTVモニタ36とを有している。なお、近赤光源部32は図8に示すように光源50…がマトリクス状に並べられた構成となっている。

【0016】図6に医用カプセル33に内蔵された回路部のブロック図を示す。この回路構成では、まず、赤外光検出器34からの検出信号が検出変調回路7に入力される。検出変調回路7の出力信号は、医用カプセル33に備えられている生体情報検出用のセンサ38からセンサ検出変調回路39を介して出力されたセンサ検出信号とともに多重化回路40に入力され、単一の信号に合成される。多重化回路40で多重化された単一信号は、搬送波回路41に入力され、体外に伝送される。なお、信号多重化の方式としては、前述したように、周波数分割多重や時分割多重などがある。

【0017】検出装置35の回路部は図7に示すように構成されている。この回路構成では、医用カプセル33の搬送波回路41から送信された単一信号が搬送波復調回路42に入力される。この搬送波復調回路42からはセンサ検出信号と赤外光検出信号の多重化信号が出力される。この多重化信号は多重化復調回路43によってセンサ検出信号と赤外光検出信号とに分離される。このうちセンサ検出信号は、復調回路44により検出信号の形に戻され、表示回路45にて検出信号に応じた値に変換されて表示される。また、前記赤外光検出信号は、復調回路46を介して演算制御回路47に入力される。演算制御回路47は、近赤光源部32の点灯状態を制御する制御信号を発し、この制御信号によって近赤光源部32の各光源50…を順次スキャンし、体腔内でその透過光を検出して、検出強度とその時の光源50…の位置関係から医用カプセル33の位置を求める。この場合、予め、近赤光源部32と被検体49との位置関係を把握しておけば、医用カプセル33の体腔内における位置を知ることができる。なお、この情報は、演算制御回路47からTVモニタ36に出力されて、医用カプセル33の位置情報として表示される。

【0018】図9には医用カプセル60の位置を検出する他の手段が示されている。医用カプセル60のハウジング61の内部には、ハウジング61の外部のpHを測定するpH計測システム66と、pH計測システム66で得られたpH情報を体外に通信する通信システム67と、pH計測システム66と通信システム67とを動作させるためのバッテリー65とが搭載されている。また、医用カプセル60には、マイクロバブル等の超音波観測装置（図示せず）の超音波エコーに反応するコントラストエージェン特を貯留した造影剤貯蔵室62が設けられており、造影剤貯蔵室62はノズル64を介してハウジング61の外部と繋がっている。さらに、加熱することによって膨脹する熱膨脹アクチュエータ63が造影剤貯蔵室2に隣接して設けられている。

【0019】上記構成では、まず、医用カプセル60を例えば経口的に体内に挿入し、体内の消化管の内部においてその体液のpHを医用カプセル60内のpH計測システム66によって計測する。そして、得られたpH情

報を通信システム67によって体内に設置されている受信システムへ電波伝送する。

【0020】pH計測システム66と通信システム67はバッテリー65によって駆動される。pH計測を実施した体内での正確な位置を知るために、まず、バッテリー65の電圧によって熱膨脹アクチュエータ63を熱膨脹させる。この熱膨脹アクチュエータ63の膨脹によって、熱膨脹アクチュエータ63と隣接する造影剤貯蔵室62が圧縮され、造影剤貯蔵室62内部に貯留されているコントラストエージェン트가ノズル64を通じて医用カプセル60の外部に放出される。放出されたコントラストエージェン트는、超音波エコーの通過・反射を妨げるため、超音波観察装置の画像としてとらえることができる。したがって、医用カプセル60の体内での位置を超音波観察装置によって描き出し同定することができる。なお、コントラストエージェン트의代わりにガトペンテ酸メグルミンを造影剤貯蔵室2に貯留し、超音波観察装置の代わりに磁気共鳴観察装置によって観察し、医用カプセル60の位置検出を行なっても良い。

【0021】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の医用カプセル検知装置は、X線などの放射線を一切使用せず、人体に危険のない例えば磁界によって体腔内における医用カプセルの位置を検知することができるため、安全である。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明の第1の実施例を示す医用カプセル検知装置の概略構成図、(b)は医用カプセルの内部構成図である。

【図2】医用カプセルに内蔵された回路部のブロック図である。

【図3】図1の医用カプセル検知装置を構成する検出装置の回路部のブロック図である。

【図4】磁場ソースと磁場検出コイルとによって両者の相対的な位置を検出する原理を示す説明図である。

【図5】(a)は本発明の第2の実施例を示す医用カプセル検知装置の概略構成図、(b)は医用カプセルの外観図である。

【図6】医用カプセルに内蔵された回路部のブロック図である。

【図7】図5の医用カプセル検知装置を構成する検出装置の回路部のブロック図である。

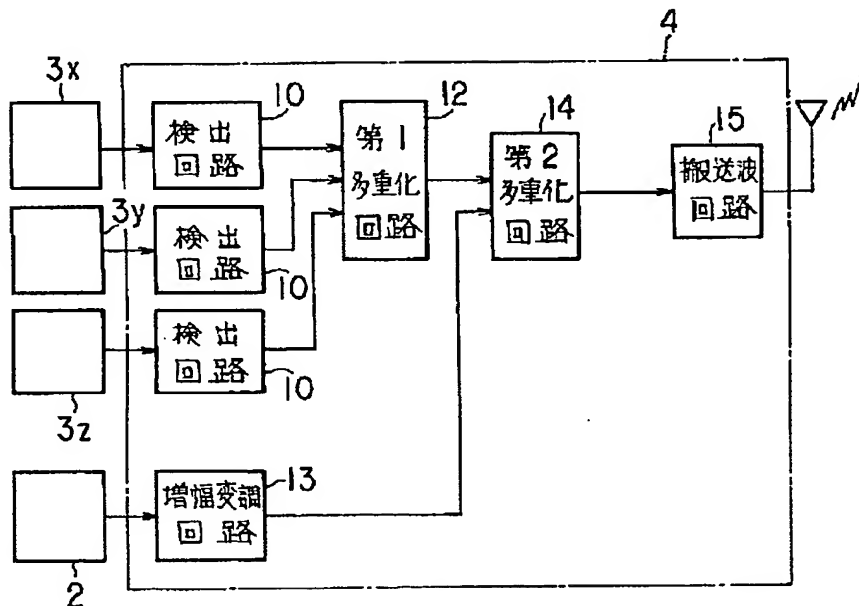
【図8】図5の医用カプセル検知装置を構成する近赤外光源部の構成図である。

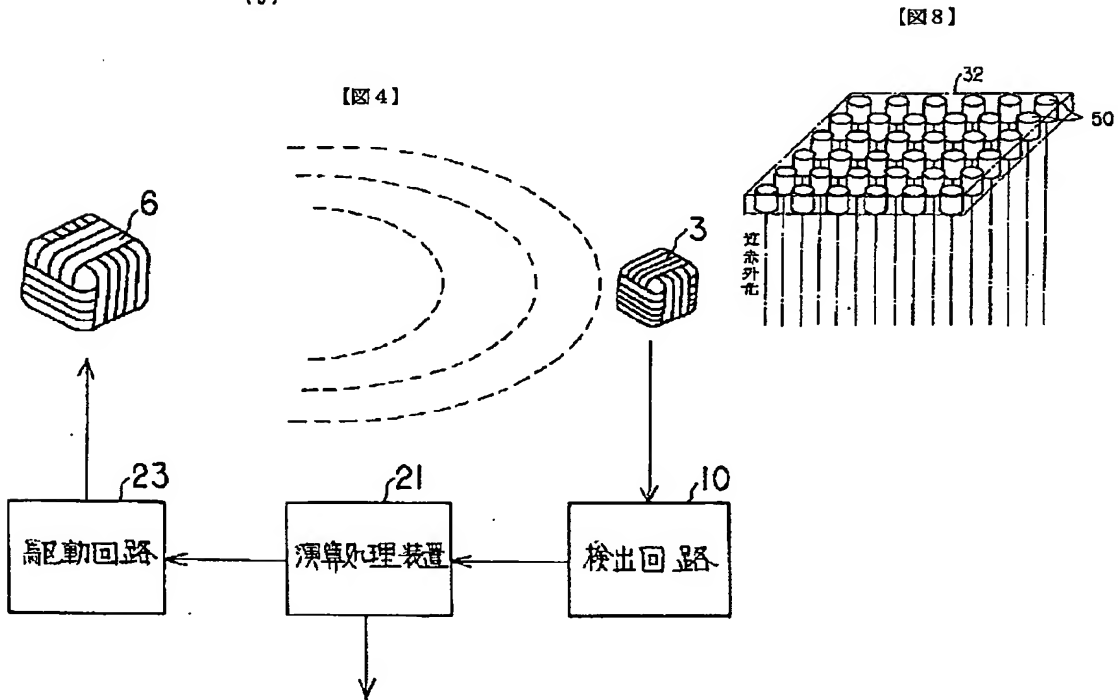
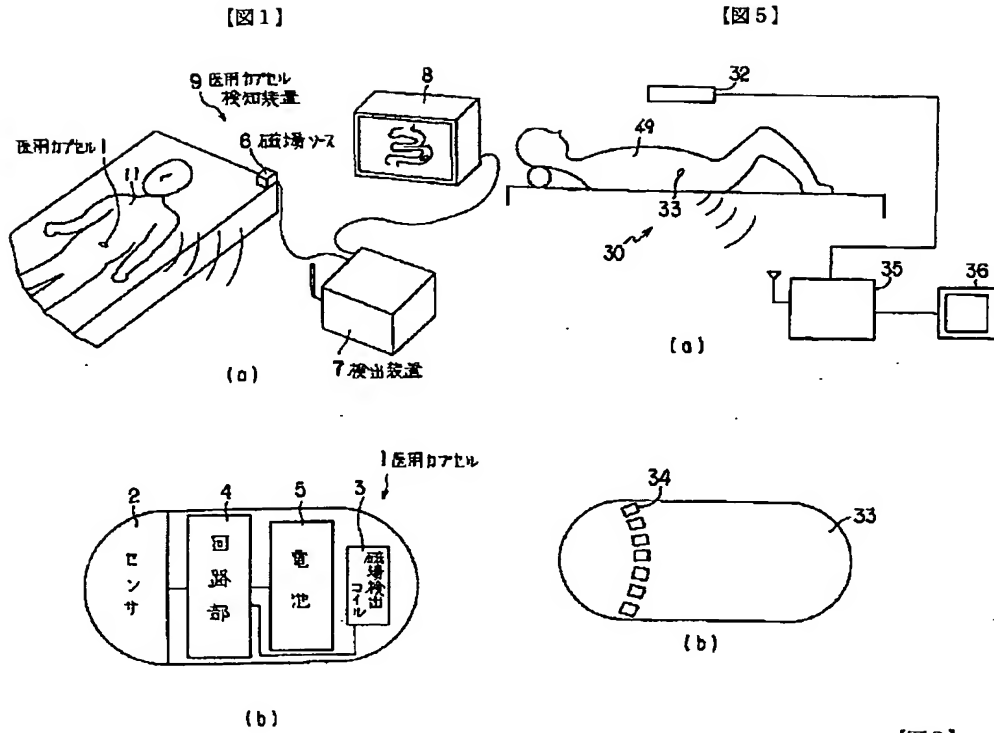
【図9】医用カプセルの位置を検出する他の手段を示し、(a)はカプセルの非動作時の状態図、(b)はカプセルの動作時の状態図である。

【符号の説明】

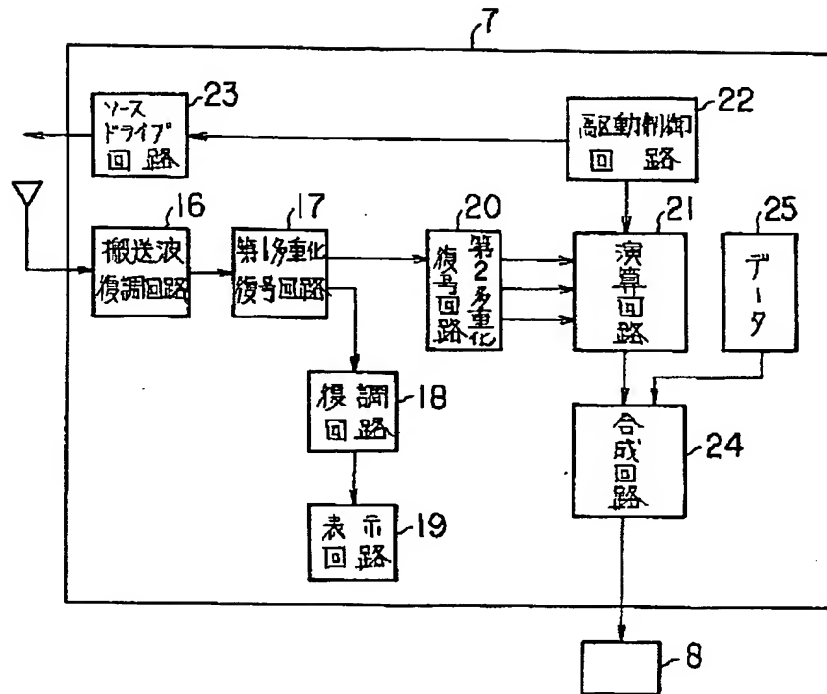
1、33…医用カプセル、3…磁場検出コイル(受信部)、6…磁場ソース(発信部)、7、35…検出装置、9、30…医用カプセル検知装置、32…近赤外光源部(発信部)、34…赤外光検出器(受信部)。

【図2】

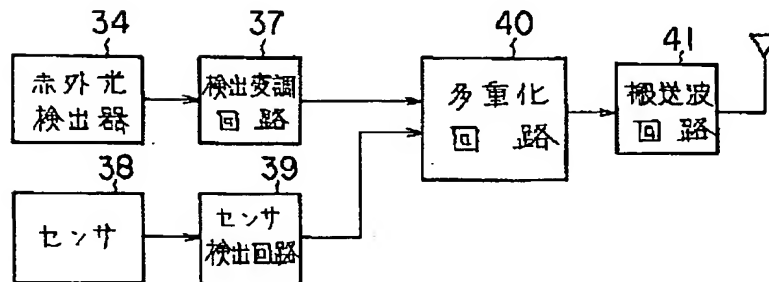




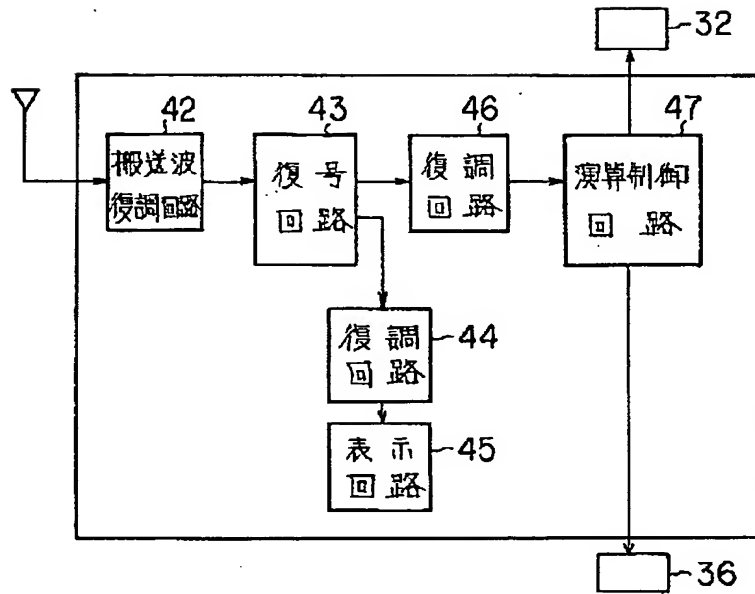
【図3】



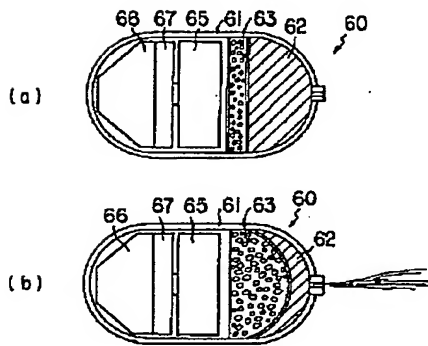
【図6】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 小坂 芳広  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内  
(72)発明者 池田 裕一  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 植田 康弘  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内  
(72)発明者 山口 達也  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(8)

特開平6-285044

(72)発明者 上 邦彰  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 内村 澄洋  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内  
(72)発明者 吉野 謙二  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**